

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

5

Breitband-Polarisationsweiche

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Polarisationsweiche zur Trennung/Kombination von in einem Hohlleiter geführten, orthogonal polarisierten Hochfrequenzwellen, die für eine extrem große Bandbreite einsetzbar ist.

15 Für die Kombination und Trennung von orthogonal polarisierten Signalen sind verschiedene Ausführungsformen bekannt. Ein Überblick über Bauformen solcher Polarisationsweichen beziehungsweise kombinierer wird in "Waveguide Components for Antenna Feed Systems: Theory and CAD", Artech House, 20 1993, Seiten 377 ff. gegeben.

Da sich Polarisationsweichen und -kombinierer nicht in ihren Bauformen, sondern lediglich in der Richtung, in der sie von den elektromagnetischen Wellen durchlaufen werden, unterscheiden, wird im folgenden der Begriff "Polarisationsweiche" für beides gebraucht.

30 Einfache Bauformen ergeben sich, wenn in dem gemeinsamen Anschlußhohlleiter, an dem die Polarisationsweiche montiert wird, nur die Grundwellentypen H₁₀ und H₀₁ ausbreitungsfähig sind. Diese Beschrän-

kung begrenzt das Nutzfrequenzband solcher Ausführungsformen auf ca. 25%.

Polarisationsweichen mit einer Bandbreite von mehr
5 als 30% erfordern aufwendigere Konstruktionen, bei
denen aufgrund von Symmetrie im Verzweigungsbereich
der Weiche die Ankopplung von im Anschlußhohlleiter
ausbreitungsfähigen höheren Wellentypen unterbunden
ist. Auf Seite 397 der oben genannten Literatur-
10 stelle ist eine Polarisationsweiche mit einem sol-
chen symmetrischen Aufbau abgebildet, die einen
Eingangsabschnitt, in dem zueinander orthogonal po-
larisierte Wellentypen ausbreitungsfähig sind, zwei
sich in Verlängerung des Eingangsabschnitts er-
15 streckende, durch ein Septum getrennte erste Aus-
gangsabschnitte für einen ersten der Wellentypen
und zwei sich in der Ebene des Septums seitwärts
erstreckende zweite Ausgangsabschnitte für den
zweiten Wellentyp aufweisen. Dieser Aufbau ent-
20 spricht einer Fünftor-Hohlleiterverzweigung mit
zwei symmetrischen Hohlleiterpaaren, die den ersten
beziehungsweise zweiten Ausgangsabschnitten ent-
sprechen, wobei der Grundwellentyp jedes dieser
Ausgangsabschnitte an die Hälfte der Signalenergie
25 der zugeordneten Polarisation des Eingangsab-
schnitts ankoppelt. Erste und zweite Ausgangsab-
schnitte sind voneinander entkoppelt. Die ersten
beziehungsweise zweiten Ausgangsabschnitte können
durch geeignete Mittel wie Verzweigungen, ein magi-
30 sches T etc. zusammengeführt werden, so daß die
zwei orthogonalen Polarisationen an jeweils einem
Anschluß abgegriffen oder - bei Verwendung der Po-
larisationsweiche zum Kombinieren von zwei orthogo-

nenalen Polarisationen in einem Anschlußhohlleiter -
eingespeist werden können.

Die maximal erreichbare Nutzbandbreite ist bei die-
5 ser bekannten Polarisationsweiche auf ca. 50% be-
grenzt. Der Grund dafür ist, daß innerhalb der
paarweise symmetrischen Anschlußabschnitte die Wel-
lentypen, deren elektromagnetische Felder orthogo-
nal zu den jeweiligen Grundwellentypen orientiert
10 sind, ausbreitungsfähig werden, wenn die Frequenz
der Welle das Zweifache der Grenzfrequenz des be-
treffenden Anschlußabschnitts überschreitet. Wenn
aber die Anschlußhohlleiter in der Lage sind, die
jeweils orthogonale Polarisierung zu übertragen, ist
15 dieses Prinzip nicht mehr anwendbar, da die für die
Wellentypen erforderlichen Kurzschlußebenen in der
Verzweigungszone nicht mehr vorhanden sind.

Aus GB 2 175 145 ist eine Polarisationsweiche be-
20 kannt, die an den Innenflächen ihres Eingangsab-
schnitts und an vier sich in Verlängerung der In-
nenwände erstreckenden Anschlußabschnitten Stege
aufweist. Der Aufbau dieser Polarisationsweiche ist
aufwendig, außerdem macht die Tatsache, daß alle
25 vier Ausgangsabschnitte die gleiche Orientierung
parallel zur Achse des Eingangsabschnitts aufwei-
sen, die Verwendung von komplizierten, in mehreren
Ebenen geschwungenen Anschlußleitern erforderlich,
um die an jeweils zwei Ausgangsabschnitten anlie-
30 genden orthogonalen Polarisationskomponenten zu
vereinigen.

Vorteile der Erfindung

Durch die vorliegende Erfindung wird eine Polarisationsweiche geschaffen, mit der die orthogonalen Wellentypen eines an einen Eingangsabschnitt der Polarisationsweiche angeschlossenen gemeinsamen Hohlleiters in einem sehr breiten Frequenzband unabhängig angekoppelt werden können. Die Breite des Frequenzbands kann 56% und mehr betragen.

Dieser Vorteil wird bei einer Polarisationsweiche mit einem Eingangsabschnitt, in dem zueinander orthogonal polarisierte Wellentypen ausbreitungsfähig sind, zwei sich in Verlängerung des Eingangsabschnitts erstreckenden, durch ein Septum getrennten ersten Ausgangsabschnitten für einen ersten der Wellentypen und zwei sich in einer Ebene des Septums seitwärts erstreckenden zweiten Ausgangsabschnitten für den zweiten Wellentyp dadurch erreicht, daß die zweiten Ausgangsabschnitte als Koaxialleiter ausgebildet sind. Das Septum bewirkt, daß von zwei orthogonal polarisierten Wellentypen H₁₀, H₀₁, die in dem Eingangsabschnitt ausbreitungsfähig sind, derjenige mit zur Orientierung des Septums parallelem E-Feld reflektiert wird. Somit entsteht für diesen Wellentyp eine Kurzschlußebene, so daß im entsprechenden Feldstärkemaximum vor dem Septum eine Koaxialleiterankopplung durchgeführt wird. Um eine möglichst reflexionsarme Ankopplung des Wellentyps mit zum Septum senkrechtem E-Feld an die ersten Ausgangsabschnitte zu erreichen, ist es zweckmäßig, wenn das Septum einen sich in den Eingangsabschnitt hinein verjüngenden Vorderabschnitt aufweist. Die zweiten Ausgangsabschnitte münden dann zweckmäßigerweise zwischen der Spitze und der

Basis des Vorderabschnitts in den Eingangsabschnitt.

5 Um den Eindeutigkeitsbereich der Polarisationsweise zu vergrößern, ist es zweckmäßig, ihren Eingangsabschnitt an seinen Wänden mit einwärts vorspringenden, in Längsrichtung orientierten Stegen zu versehen.

10 Diese Stege sind zweckmäßigerweise an denjenigen Wänden des Eingangsabschnitts, an denen die zweiten Ausgangsabschnitt nicht einmünden, in die ersten Ausgangsabschnitte hinein verlängert, um auch deren Eindeutigkeitsbereich zu vergrößern.

15 Ein mit derartigen Stegen versehener Hohlleiter hat eine tiefere Grenzfrequenz als ein Hohlleiter ohne Stege mit entsprechenden Abmessungen. Deshalb ist der Eindeutigkeitsbereich des Hohlleiters mit Stegen größer.

20 Wenn der Eingangsabschnitt keine Stege aufweist, die ersten Ausgangsabschnitte aber aufgrund der großen Bandbreite mit Stegen ausgeführt sind, ist es zweckmäßig, am Übergang zwischen dem Eingangsabschnitt und den ersten Ausgangsabschnitten eine Stufe vorzusehen, wobei sich die Stege von der Stufe aus nur über einen Teil der Länge des Eingangsabschnitts erstrecken. Die Querschnitte können dann

25 zweckmäßigerweise so bemessen sein, daß die Grenzfrequenzen von sich entsprechenden Wellentypen des steglosen Teils des Eingangsabschnitts und der ersten Ausgangsabschnitte gleich sind.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren.

5 Figuren

Die Figuren 1 bis 3 zeigen jeweils perspektivische Ansichten von verschiedenen Ausgestaltungen von Polarisationsweichen gemäß der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

15 Figur 1 zeigt eine Polarisationsweiche 1 nach einer ersten Ausgestaltung der Erfindung. Die Polarisationsweiche hat einen quaderförmigen Körper mit einem Eingangabschnitt 2 mit quadratischem Querschnitt, in dem die Wellentypen H10 und H01 ausbreitungsfähig sind, und zwei daran anschließenden ersten Ausgangsabschnitten 3,3', die durch eine Trennwand oder ein Septum 4 getrennt sind, das aus dem gleichen leitfähigen Material wie die Wände der Polarisationsweiche bestehen kann. In den ersten Ausgangsabschnitten 3,3' ist jeweils nur der Wellentyp H10 ausbreitungsfähig. Die Querschnitte der zwei ersten Ausgangsabschnitte sind identisch, so daß die Energie einer in den Eingangabschnitt 2 eintretenden H10-Welle zu gleichen Teilen auf diese zwei Ausgangsabschnitte 3,3' aufgeteilt wird. Der H01-Wellentyp hingegen wird am Septum 4 reflektiert.

Um Reflexionen bei der Ankopplung des H10-Wellentyps an die ersten Ausgangsabschnitte 3,3' möglichst gering zu halten, ist das Septum 4 mit einem Vorderabschnitt 5 versehen, der sich spitz
5 zulaufend in den Eingangsabschnitt 2 hinein erstreckt. Zweite Ausgangsabschnitte 6 in Form von Koaxialleitern sind an den durch das Septum verbundenen Wänden der Polarisationsweiche angeordnet und erstrecken sich symmetrisch senkrecht zur Längs-
10 richtung der Polarisationsweiche, das heißt zur x-Richtung des in der Figur dargestellten Koordinatensystems. Der Bereich des Septums, der mit den Seitenwänden kontaktiert ist, bewirkt für den H01-Wellentyp einen Kurzschluß. Das auftretende elek-
15 trische Feldstärkemaximum, das von den Koaxialleitern 6 angekoppelt wird, liegt im Bereich der Septumspitze 19. Durch geeignete Formgebung der Spitze kann die Ankoppelfunktion für den breiten Frequenzbereich optimiert werden.

20

Die Koaxialleiter 6 koppeln kapazitiv an den Eingangsabschnitt 2 mit Hilfe von ins Innere des Eingangsabschnitts 2 vorstehenden Enden ihrer Innenleiter 7. Diese Enden erreichen nicht den Vorderabschnitt 5 des Septums. Um ihre Ankopplung zu verbessern, ist an den freistehenden Enden der Innenleiter 7 jeweils eine Perle oder Verdickung 8 aus einem leitfähigen Material vorgesehen. Die genaue
25 Form der Perle 8 ist in Verbindung mit der Septumkontur für die breitbandige Ankopplung entscheidend, sie kann zum Beispiel sphärisch, flachzylindrisch oder scheibenförmig sein, und ihr Durchmesser ist typischerweise wesentlich größer als der
30

des Innenleiters, aber kleiner als der des gesamten Koaxialleiters.

Gegenüber der zum Beispiel aus GB 2 175 145 A bekannten Lösung mit ausschließlich verzweigenden Hohlleitertoren hat diese Lösung den Vorteil, daß die Koaxialtore der zweiten Ausgangsabschnitte 6 nur unwesentliche Rückwirkungen auf die Auslegung der axialen Hohlleiterverzweigung der ersten Ausgangsabschnitte 3,3' haben.

Aufgrund der Symmetrie der vorgeschlagenen Anordnung kann die Polarisationsweiche auch noch oberhalb der Grenzfrequenz der H₂₀/H₀₂-Wellentypen des Eingangsabschnitts beziehungsweise eines daran angeschlossenen Hohlleiters verwendet werden. Voraussetzung hierfür ist, daß in den ersten Ausgangsabschnitten keine höheren Wellentypen ausbreitungsfähig sind, an die der orthogonale Wellentyp H₀₁ des Eingangsabschnitts ankoppeln kann.

In Figur 2 ist eine Abwandlung der erfindungsgemäßen Polarisationsweiche dargestellt, bei der der Eingangsabschnitt 2 an allen vier Wänden mittig angeordnete, in Längsrichtung orientierte Stege 10,11,12,13 aufweist. Die Stege 10,11, die sich von der unteren beziehungsweise oberen Wand ins Innere der Polarisationsweiche erstrecken, setzen sich über den Eingangsabschnitt 2 hinaus in die durch das Septum 4 definierten ersten Ausgangsabschnitte 3,3' fort. Diese Stege bewirken daher sowohl im Eingangsabschnitt 2 als auch in den ersten Ausgangsabschnitten eine Vergrößerung des Eindeutigkeitsbereichs. Die Stege 12,13, die sich an den

seitlichen Wänden der Polarisationsweiche in der Ebene des Septums 4 erstrecken, enden jeweils im Bereich der Einmündungen der Koaxialleiter 6,6'. Die Kontur des Vorderabschnitts 5 des Septums 4 und die Stege 12,13 ermöglichen auch hier eine Ankopplung der Koaxialleiter 6,6' über einen sehr breiten Frequenzbereich, wobei in diesem Beispiel eine galvanische Ankopplung dargestellt ist, das heißt die Innenleiter 7 der Koaxialleiter sind leitend mit dem Vorderabschnitt 5 des Septums 4 verbunden.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Eingangsabschnitt 2 zunächst quadratisch und ohne Stege ausgeführt ist, wobei sich Stege 14,15 lediglich an den oberen und unteren Enden des Eingangsabschnitts etwa in Höhe des Vorderabschnitts 5 des Septums beziehungsweise der Einmündungen der Koaxialleiter 6,6' in den Eingangsabschnitt erstrecken.

Zu den Stegen 14,15 parallele Stege 16,17 sind an jeweils einer Außenwand der sich in Fortsetzung des Eingangsabschnitts erstreckenden ersten Ausgangsabschnitte 3,3' ausgebildet. Da bei gleicher Grenzfrequenz Steghohlleiter geringere Querschnittsabmessungen aufweisen als ungestörte Rechteckhohlleiter, können die ersten Ausgangsabschnitte 3,3' beim Ausführungsbeispiel der Figur 3 mit einem kleineren Querschnitt ausgebildet werden als bei der Figur 1, die die Stege nicht aufweist. Die ersten Ausgangsabschnitte 3,3' und der Eingangsabschnitt 2 treffen an einer Stufe 18 aufeinander, die in Höhe der Basis 20 des Vorderabschnitts 5 des Septums liegt, das heißt dort, wo die Seitenkanten des Vorderab-

schnitts die Wände erreichen. Die sich von der Schulter 18 aus in den Eingangsabschnitt 2 hinein erstreckenden Stegabschnitte 14,15 dienen einer allmählichen, möglichst reflexionsarmen Ankopplung des H10-Wellentyps des Eingangsabschnitts 2 an die ersten Ausgangsabschnitte.

Alternativ können auch mehrere Schultern im Übergangsbereich zwischen Eingangsabschnitt und ersten Ausgangsabschnitten vorgesehen sein, und sie können sich auch über den Anschlußbereich der Koaxialleiter 6,6' hinaus in Richtung eines an den Eingangsabschnitt 2 angeschlossenen Quadrathohlleiters erstrecken.

Der Verlauf des Vorderabschnitts des Septums kann sowohl kontinuierlich, wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt, als auch gestuft sein. Es ist ferner möglich, daß das Septum auf seiner Unter- und Oberseite einen Steg aufweist, so daß zum Beispiel bei den Figuren 2 und 3 die ersten Ausgangsabschnitte jeweils an beiden Breitseiten einen Steg aufweisen würden. In einem solchen Fall ist es vorteilhaft, den Steg im Bereich des Vorderabschnitts ebenfalls mit in Richtung der Spitze 19 des Vorderabschnitts abnehmenden Abmessungen, zum Beispiel mit kontinuierlich abnehmender Höhe oder gestuft, auszubilden, um eine möglichst reflexionsarme Verzweigung zu erreichen.

Die ersten und zweiten Ausgangsabschnitte können nun sehr einfach durch geeignete Mittel in der Weise verschaltet werden, daß die Signalanteile jeder Polarisation kombiniert und an einer zugeordneten

Schnittstelle abgegriffen oder, bei Verwendung der Polarisationsweiche als Kombinierer eingespeist werden können.

- 5 Für die sich in axialer Richtung der Polarisations-
weiche erstreckenden ersten Ausgangsabschnitte kann
dies einfach durch Verwendung einer E-Ebenen-
Verzweigung oder durch ein gefaltetes magisches T
am Ende des Septums erfolgen. Vorteilhaft ist es,
10 wenn dazu im Bereich des Septums die Schmalseiten
der ersten Ausgangsabschnitte reduziert werden, um
einen eindeutigen Querschnitt im Bereich der Ver-
zweigung beziehungsweise des magischen T zu errei-
chen und so eine Beeinträchtigung durch höhere Wel-
15 lentypen auszuschließen.

- Die Koaxialleiter können über koaxiale Koppelmittel
zusammengefaßt werden. Eine andere Möglichkeit be-
steht darin, die Koaxialleiter mit geeigneten Hohl-
20 leiterübergängen zu verbinden, so daß die Signale
über eine E-Ebenen-Verzweigung oder ein magisches T
kombiniert werden können. Im Gegensatz zu einer
ausschließlichen Lösung in Hohlleitertechnik gemäß
dem Stand der Technik werden hier sehr lange Hohl-
25 leitertransformatoren zur Reduktion des Quer-
schnitts vermieden, da bei den Koaxialleiterüber-
gängen ein entsprechend reduzierter Querschnitt für
die Verzweigung berücksichtigt werden kann. Damit
ergibt sich für eine Polarisationsweichenanordnung
30 ein sehr kompakter Aufbau.

Patentansprüche

- 5 1. Polarisationsweiche für in einem Hohlleiter geführte Hochfrequenzwellen, mit einem Eingangsabschnitt (2), in dem zwei zueinander orthogonal polarisierte Wellentypen ausbreitungsfähig sind, zwei
10 streckenden, durch ein Septum (4) getrennten ersten Ausgangsabschnitten (3,3') für einen ersten der Wellentypen und zwei sich in der Ebene des Septums (4) seitwärts erstreckenden zweiten Ausgangsabschnitten (6,6') für den zweiten Wellentyp, dadurch
15 gekennzeichnet, daß die zweiten Ausgangsabschnitte (6,6') als Koaxialleiter ausgebildet sind.
2. Polarisationsweiche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Septum (4) einen sich verjüngenden Vorderabschnitt (5) aufweist, und daß die
20 zweiten Ausgangsabschnitte (6,6') zwischen der Spitze (19) und der Basis (20) des Vorderabschnitts (5) in den Eingangsabschnitt (2) münden.
- 25 3. Polarisationsweiche nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangsabschnitt (2) an seinen Wänden mit einwärts vorspringenden, in Längsrichtung orientierten Stegen (10,11,12,13) versehen ist.
- 30 4. Polarisationsweiche nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege an denjenigen Wänden des Eingangsabschnitts (2), an denen die zweiten Ausgangsabschnitte (6,6') nicht einmünden, in die

ersten Ausgangsabschnitte (3,3') hinein verlängert sind.

5. Polarisationsweiche nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Übergang zwischen dem Eingangsabschnitt (2) und den ersten Ausgangsabschnitten (3,3') eine Stufe (18) ausgebildet ist, und daß sich die Stege (14,15) von der Stufe (18) aus nur über einen Teil der Länge des Eingangsabschnitts (2) erstrecken.

6. Polarisationsweiche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koaxialleiter (6,6') einen Innenleiter (7) aufweisen, der an seinem in den Eingangsabschnitt vorspringenden Ende eine Perle (8) trägt.